

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-125342

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/04

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

G

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-274857

(22)出願日 平成8年(1996)10月17日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 佐々木 広 美

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

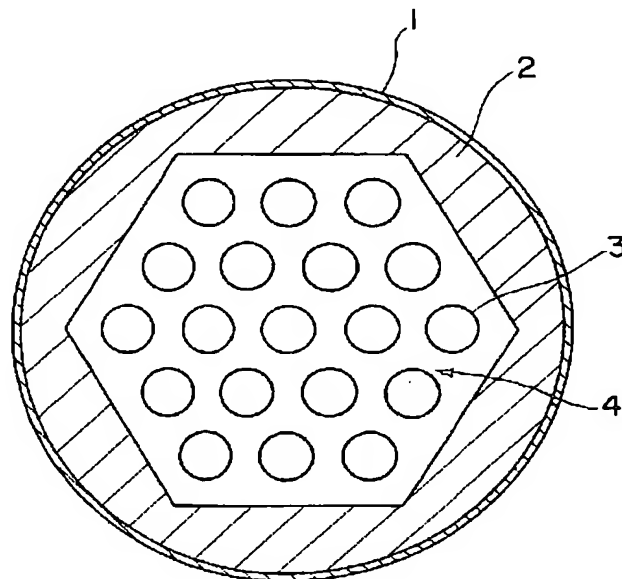
(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 燃料改質器

(57)【要約】

【課題】 燃料改質器の各改質器の周囲の壁面からの輻射伝熱の不均一を取り除き、改質管の表面温度分布を均一化すること。

【解決手段】 炭素水素ガスと水蒸気を混合した原料ガスを加熱し、触媒を用いた水蒸気改質反応により水素を主成分とする改質ガスを生成する複数の改質管3からなる改質管群4の外周に、改質管を加熱するための燃焼ガスの放熱を防止するための断熱材2の層を配設した燃料改質器において、千鳥状に配設された改質管群4の外周の改質管3の配列形状に対応して断熱材2の内周を多角形状に形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】炭化水素ガスと水蒸気を混合した原料ガスを加熱し、触媒を用いた水蒸気改質反応により水素を主成分とする改質ガスを生成する複数の改質管からなる改質管群の外周に、上記改質管を加熱するための燃焼ガスの放熱を防止するための断熱材層を配設した燃料改質器において、千鳥状に配設された改質管群の外周の改質管の配列形状に対応して、上記断熱材層の内周を多角形状に形成し、外周列の各改質管と断熱材層の内面との間隔が互いに等しくなるようにしたことを特徴とする燃料改質器。

【請求項 2】炭化水素ガスと水蒸気を混合した原料ガスを加熱し、触媒を用いた水蒸気改質反応により水素を主成分とする改質ガスを生成する複数の改質管からなる改質管群の外周に、上記改質管を加熱するための燃焼ガスの放熱を防止するための断熱材層を配設した燃料改質器において、上記改質管群の外周に、外周列の各改質管から等距離になるように、改質管を模擬した改質反応を行わせないダミー管を配設したことを特徴とする燃料改質器。

【請求項 3】ダミー管は断熱材により形成されていることを特徴とする、請求項 2 記載の燃料改質器。

【請求項 4】改質管を加熱するための燃焼ガスを発生させるバーナを、燃焼ガスが改質管群の中心部の改質管の周囲よりも外周部の改質管の周囲に多く流れるように、改質管群の外周部の上部または下部に配設したことを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の燃料改質器。

【請求項 5】改質管を加熱するための燃焼ガスを発生させるバーナを、燃焼ガスが改質管群の外周部の改質管の周囲よりも、内周部の改質管の周囲に多く流れるように、改質管の中心部の上部または下部に配設したことを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の燃料改質器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭化水素ガスに水蒸気を混合した原料ガスを燃焼ガスによって加熱し、触媒を用いた水蒸気改質反応により水素を主成分とする改質ガスを生成する燃料改質器に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、燃料電池は電解質板の両面に接するように、正・負の電極板を配設し、正の電極板側に酸化剤ガスを供給し、負の電極板側に燃料改質器によって改質された燃料ガスを供給し、それらの間に化学反応を起こさせることによって発電させるようにしてある。

【0003】図 8 は、従来の燃料電池発電システムにおける一般的な燃料改質器の縦断面図、図 9 は図 8 の A-A 断面図であり、円筒形状の収納容器 1 の内周面に適当な厚さの断熱材 2 が層着されており、その収納容器 1 の

内部に、触媒を充填した複数の改質管 3 によって構成される改質管群 4 が立設されている。

【0004】上記改質管 3 は、有蓋の円筒状の外筒 5 とその外筒 5 内に所定高さまで下方から同心状に挿入された内筒 6 によって形成され、外筒 5 及び内筒 6 間に触媒 7 が充填されている。そして、上記収納容器 1 の下部において各改質管 3 の内外両筒間が原料ガス入口管 8 に接続され、内筒 6 の下部が改質ガス出口管 9 に接続されている。

【0005】また、収納容器 1 内の上部には、バーナ燃料供給管 10 に連通するバーナ燃料供給室 11 が配設されており、そのバーナ燃料供給室 11 には下方に指向された複数のバーナ 12 が設けられている。上記バーナ燃料供給室 11 の下方には、バーナ空気供給管 13 に連通するバーナ空気供給室 14 が配設されており、上記バーナ空気供給室 14 を貫通して下方に突出するバーナ 12 の外周に設けられている環状間隙からバーナ空気が収納容器 1 内に供給されるように構成されている。

【0006】さらに、上記収納容器 1 の下部には、各改質管 3 の外周に沿って降下した燃焼ガスを排出する燃焼ガス排出管 15 が設けられており、また各改質管 3 の下半部の外周部には伝熱スリーブ 16 が配設されている。

【0007】しかして、炭化水素ガスに水蒸気を混合した原料ガスは原料ガス入口管 8 から触媒 7 が充填されている改質管 3 の外筒 5 及び内筒 6 間に導かれる。そして、上記外筒 5 及び内筒 6 間を流れる間に改質管 3 の外部を流れる燃焼ガスによって熱せられて徐々に温度が上昇するとともに、触媒 7 の作用によって改質反応が生じ、水素を主成分とする改質ガスに変化し、内筒 6 内を通り改質ガス出口管 9 から器外に排出され、図示しない一酸化炭素変成器等を経て燃料電池本体に送られる。

【0008】一方、バーナ燃料供給室 11 及びバーナ空気供給管 13 に供給されたバーナ空気及びバーナ燃料は、バーナ 12 で燃焼して高温の燃焼ガスとなった後、改質管 3 の周囲に流れ込み、各改質管 3 間に形成されている燃焼ガス通路を流下し、改質管 3 の下半部に設けられた伝熱スリーブ 16 の隙間を高速に流下する。その際、燃焼ガスは改質管 3 の内部を流れる原料ガスと熱交換することによって徐々に温度が降下し、燃焼ガス排出管 15 から排出される。

【0009】したがって、上記燃焼ガスの降下中においては、改質管 3 の上半部では燃焼ガスが非常に高温であるため、輻射が支配的で強制対流が副次的な伝熱形態となり、一方下半部では相対的に燃焼ガスの温度が低下し流速が速められているため、強制対流が支配的で輻射が副次的な伝熱形態となっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述の如き燃料改質器を備えた燃料電池発電システムにおいては、改質反応を起こさせるためには原料ガスを約 750℃ま

で加熱する必要がある。このため、改質管3の温度は、上端部において約1000℃という金属材料にとって極度に苛酷な条件で運転されている。そして、改質性能を十分に引出して機能させるためには、その表面温度のばらつきを特に改質管3の頂部において最少限度にすることが必要不可欠である。

【0011】仮に、平均温度約1000℃に対して局部的な過熱が発生した状態で連続運転した場合、改質管3の金属寿命は急激に低下し、極端な場合には短時間で破壊に至る場合もある。また、逆に局部的な過熱を防ぐために改質管3の平均温度を下げて運転した場合、原料ガスの温度を約750℃に加熱することが不可能になり、改質性能の低下という燃料改質器にとって致命的な欠点となる。

【0012】このように、多数の改質管3によって改質管群を構成した燃料改質器では、改質管の金属部の温度分布を均一にすることが肝要である。

【0013】ところで、改質管3は前述のようにその周囲を流れる燃料ガスによって加熱されるが、改質管の上半部では燃焼ガスが非常に高温であるため、燃焼ガスと周囲の壁面からの輻射伝熱が支配的になる。しかも、壁面からの輻射伝熱は壁面からの放射率に比例し、壁面からの距離に逆比例するため、改質管の周囲の壁面の材質と距離は管毎に同一であることが改質管毎に温度分布を均一にするために有効な手段である。

【0014】しかし、改質管群4の外周の改質管3の外側には、改質管と材料が異なる断熱材2の層があり、しかも改質管3の配列が改質管群4の大きさを最小となるように千鳥状に配置され、その外周側に円筒状に断熱材2が配設されているため、上記外周部の改質管3と断熱材2との距離は、図9に示すように改質管3毎に異なっている。したがって、上記外周部の改質管における温度分布が不均一になるという問題がある。

【0015】本発明はこのような点に鑑み、各改質管の周囲の壁面からの輻射伝熱の不均一を取り除き、改質管の表面温度分布を均一化するようにした燃料改質器を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、炭化水素ガスと水蒸気を混合した原料ガスを加熱し、触媒を用いた水蒸気改質反応により水素を主成分とする改質ガスを生成する複数の改質管からなる改質管群の外周に、上記改質管を加熱するための燃焼ガスの放熱を防止するための断熱材層を配設した燃料改質器において、千鳥状に配設された改質管群の外周の改質管の配列形状に対応して、上記断熱材層の内周を多角形状に形成し、外周列の各改質管と断熱材層の内面との間隔が互いに等しくなるようにしたことを特徴とする。

【0017】第2の発明は、炭化水素ガスと水蒸気を混合した原料ガスを加熱し、触媒を用いた水蒸気改質反

により水素を主成分とする改質ガスを生成する複数の改質管からなる改質管群の外周に、上記改質管を加熱するための燃焼ガスの放熱を防止するための断熱材層を配設した燃料改質器において、上記改質管群の外周に、外周列の各改質管から等距離になるように、改質管を模擬した改質反応を行わせないダミー管を配設したことを特徴とする。

【0018】また、第3の発明は、改質管を加熱するための燃焼ガスを発生させるバーナを、燃焼ガスが改質管群の中心部の改質管の周囲よりも外周部の改質管の周囲に多く流れるように、改質管群の外周部の上部または下部に配設したことを特徴とする。

【0019】さらに、第4の発明は、改質管を加熱するための燃焼ガスを発生させるバーナを、燃焼ガスが改質管群の外周部の改質管の周囲よりも、内周部の改質管の周囲に多く流れるように、改質管の中心部の上部または下部に配設したことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図7を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、図中図8と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0021】図1は、本発明の燃料改質器の横断面図であり、円筒状の収納容器1の内面には断熱材2が層着しており、その内部に多数の改質管3を千鳥状に配設された改質管群4が立設されている。

【0022】ところで、上記断熱材2は、改質管3の外周に設けられている伝熱スリーブ16より上方の改質管3の上半部の高さ以上の範囲にわたって、改質管群の外周の改質管の配列形状に対応してその内周が六角形状としてあり、上記断熱材の各辺が改質管群の各辺を形成する外周列と平行となるようにしてあり、上記断熱材が改質管群の外周の改質管3から等距離となるようにしてある。

【0023】断熱材の材料は、耐熱材料、例えば酸化アルミニウム(Al_2O_3)や酸化珪素(SiO_2)を主成分としたセラミック系断熱材の成型品やブランケットで形成されている。

【0024】しかし、本実施の形態によれば、改質管群4の各外周部の改質管3の全ては、断熱材2の内面から等一距離に位置するようになるため、断熱材2からの輻射伝熱が略同一となり、改質管の表面温度の不均一や局部加熱の発生が抑制される。

【0025】図2は、図1に示す改質管3の本数を変えた場合を示し、図3は改質管群の千鳥配列を変えた場合を示す図であって、そのいずれの場合においても、配列管群4の断面形状に対応して断熱材2の層の内周面形状を変えることによって図1と同じ効果を奏する。

【0026】なお、本発明は、上記実施例に示す配列の改質管群4を有する燃料改質器の他に、様々な配列の改

質管群4をもつ燃料改質器においても、改質管群の周囲に適切な多角形の断熱材を配設することによって同様な目的を達成することができる。

【0027】図4及び図5は、本発明の他の実施の形態を示す図であり、千鳥状に配設された改質管群4の外周の改質管の位置に、改質管3と同一形状もしくは相似形のダミー管20が配設されている。このダミー管20は、図4に示すように改質管3の伝熱スリーブ16の上部から改質管3の上半分の高さ以上の高さとしてあり、改質管3と同等のニッケル(Ni)を8%以上含有する耐熱鋼またはセラミック系断熱材の成型品やブラケットで形成されている。そして、ダミー管20の内部には改質機能が不要のため触媒は充填されていない。

【0028】なお、ダミー管20の改質管3と対向しない外面側は改質管3への輻射伝熱に寄与しないため外面側の形状は自由であり、図5に示すように、円筒のダミー管20の外面部を収納容器1の内面にある断熱材2の層内に埋め込んでもよく、ダミー管20の形状を改質管3と向き合っている面のみを円形とした半円形状にしてもよい。

【0029】しかして、この場合も、改質管3の周囲の壁面の材質と距離が各改質管毎に同一になるため、壁面からの輻射伝熱も同一となり、改質管3の表面温度の不均一や局部加熱の発生を防止することができる。

【0030】図6は本発明のさらに他の実施の形態を示す図であり、改質管群4の上方に配設されているバーナ12が改質管群4の上方外周部のみに配設してある。

【0031】しかして、この場合はバーナ12からの燃焼ガスの流量が改質管群4の外周部程多く流れ、外周部の改質管3では中心部に比較して加熱量が多くなる。

【0032】一方、図7はさらに他の実施の形態を示す図であり、改質管群4の中央部上方のみにバーナ12が配設してある。しかして、この場合改質管群4の中心部が外周部におけるより加熱量が多くなる。

【0033】このように、改質管群の外周部と中心部で加熱量を適切に調整することにより、改質管3の壁面からの輻射伝熱の不均一があっても改質管3の表面温度分布を均一にすることができる。

【0034】なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、各実施の形態を組み合わせた構造とすることもできる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は改質管群の改質管とその周囲の壁面からの距離を改質管毎に同様になるように改質管群の周囲の断熱材の内周面を多角形状とし、或は改質管群の外周に改質管を模擬した改質反応を行わないダミー管を配置したので、壁面からの輻射伝熱を均一化することができ、改質管毎の表面温度分布を均一にすることができ、より安全で信頼性の高い燃料改質器を得ることができる。また、バーナを改質管群の外周側或は中心部の上方または下方に配設した場合に

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料改質器の一実施の形態を示す横断面図。

【図2】本発明の燃料改質器の他の実施の形態を示す横断面図。

【図3】本発明のさらに他の実施の形態を示す横断面図。

【図4】本発明の燃料改質器の他の実施の形態を示す縦断面図。

【図5】図4のB-B線に沿う断面図。

【図6】本発明の燃料改質器のさらに他の実施の形態を示す縦断面図。

【図7】本発明の燃料改質器の他の実施の形態の縦断面図。

【図8】従来の燃料改質器の縦断面図。

【図9】図8のA-A線に沿う横断面図。

【符号の説明】

1 収納容器

2 断熱材

3 改質器

4 改質管群

7 触媒

10 バーナ燃料供給管

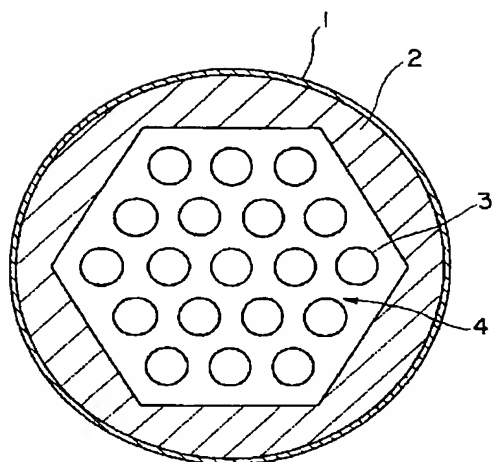
12 バーナ

13 バーナ空気供給管

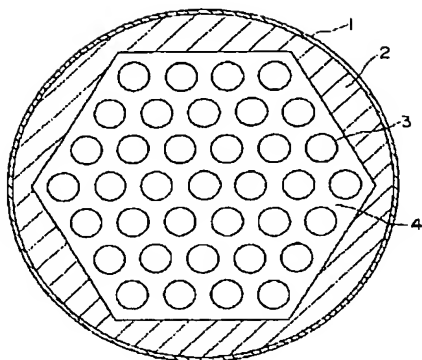
16 伝熱スリーブ

20 ダミー管

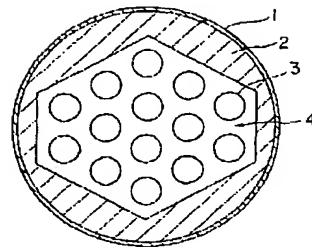
【図1】



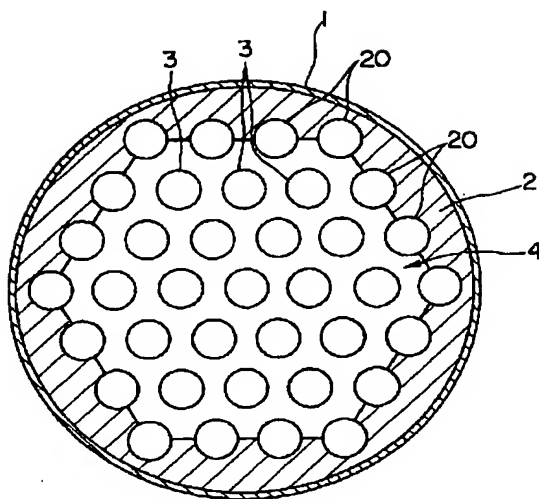
【図2】



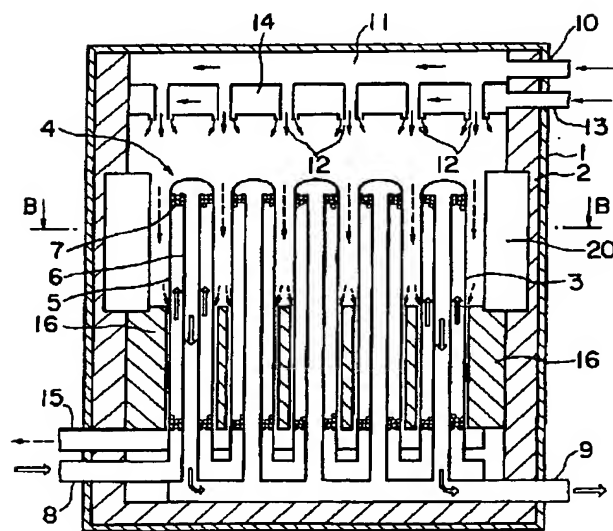
【図3】



【図5】

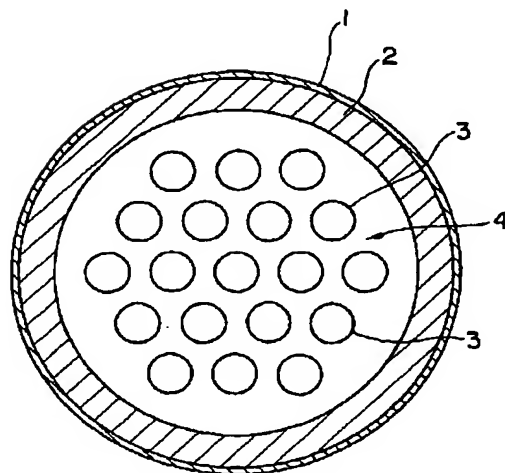


【図4】

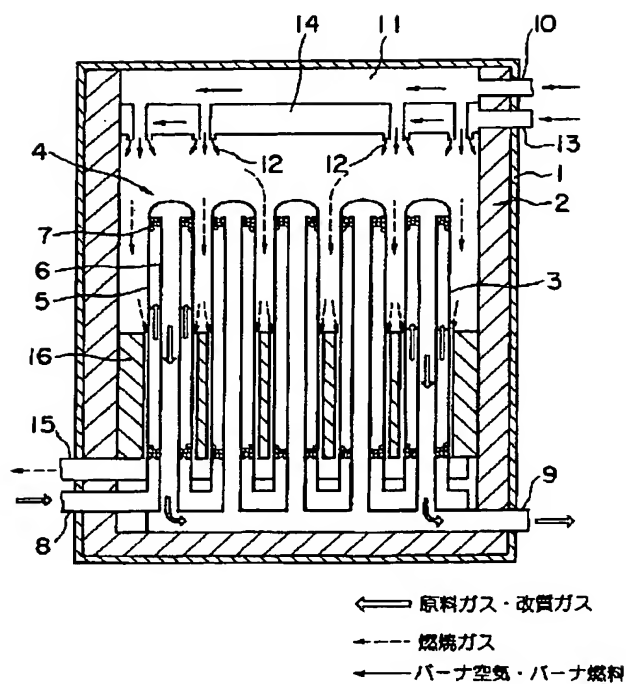


⇐⇒ 原料ガス・改質ガス
 - - - 燃焼ガス
 → バーナ空気・バーナ燃料

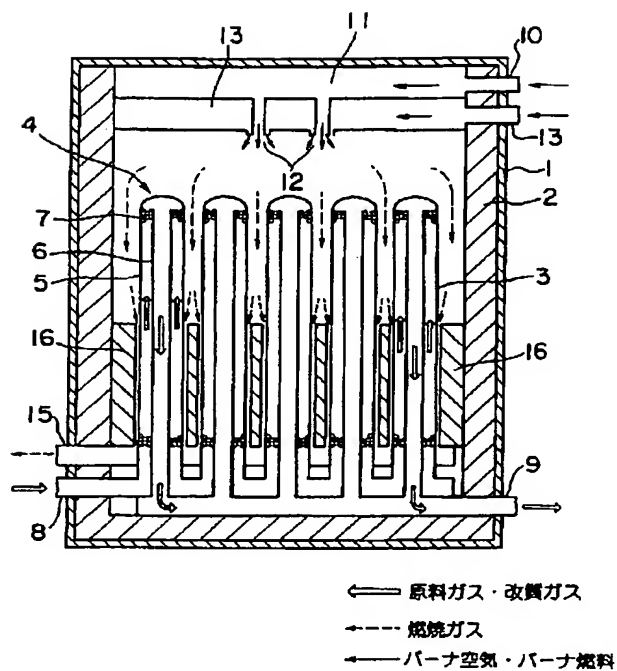
【図9】



【図6】



【図7】



【図8】

